

(19)

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020010064281 A
 (43)Date of publication of application: 09.07.2001

(21)Application number: 1019990062658

(22)Date of filing: 27.12.1999

(71)Applicant:

LG ELECTRONICS INC.

(72)Inventor:

KIM, JAE GEUN

(51)Int. Cl

H04N 5/50

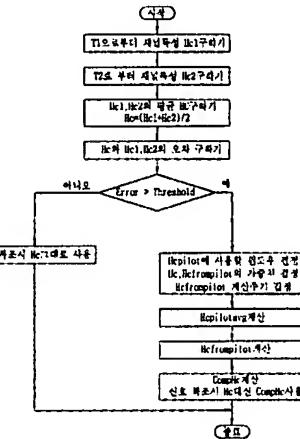
(54) CHANNEL CHARACTERISTICS CORRECTION METHOD

(57) Abstract:

PURPOSE: A channel characteristics correction method is provided to improve demodulation efficiency of a received signal by correcting channel characteristics with a long OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) training symbol and a pilot signal existing in each symbol.

CONSTITUTION: Each channel characteristic function is obtained from each long OFDM training symbol. An initial channel characteristic is obtained by taking an average of the channel characteristic functions.

The error from the average value and each channel characteristic is compared with a threshold value. If the error of the transmission channel is larger than the threshold value, the channel characteristic of a subcarrier adjoining the pilot signal is obtained to correct the initial channel characteristic.



COPYRIGHT 2001 KIPO

Legal Status

Date of final disposal of an application (20011023)

Patent registration number (1003173840000)

Date of registration (20011129)

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. H04N 5/50	(11) 공개번호 특2001-0064281
(21) 출원번호 10-1999-0062658	(43) 공개일자 2001년07월09일
(22) 출원일자 1999년12월27일	
(71) 출원인 엔지전자 주식회사, 구자홍 대한민국 150-875 서울 영등포구 여의도동 20번지	
(72) 발명자 김재근 대한민국 135-283 서울특별시 강남구 대치3동 958번지 303호	
(74) 대리인 박장원	
(77) 심사청구 있음	
(54) 출원명 채널 특성 보정 방법	

요약

본 발명은 채널 특성 보정 방법에 관한 것으로 특히, 파일럿 신호의 특성을 이용하여 신호 복조를 수행함으로써 종래의 OFDM 심볼(long OFDM training symbol)로부터의 채널 특성만을 이용하는 경우보다 수신기의 성능을 향상시키도록 함에 목적이 있다. 이러한 목적의 본 발명은 OFDM 트레이닝 심볼(T1)(T2)로부터 각각의 채널 특성함수(H_c1)(H_c2)을 구하는 단계와, 상기 채널 특성 함수(H_c1)(H_c2)의 평균값(H_c)을 구하는 단계와, 상기 평균값(H_c)과 채널 특성(H_c1)(H_c2)간의 오차값(error)을 구하여 최소 오차값과 비교하는 단계와, 상기에서 오차값(error)이 최소 오차값보다 크면 파일럿 신호에 인접한 부반송파의 채널 특성을 구하여 상기 함수(H_c)를 보정하는 단계를 수행한다.

대표도

도6

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 IEEE802.11a OFDM 전송 프레임의 구조를 보인 예시도.

도2는 OFDM 변조를 위한 신호 입출력을 보인 예시도.

도3은 OFDM 전송 프레임에서 심볼(SIGNAL)의 할당을 보인 예시도.

도4는 도3에서 심볼(SIGNAL)의 전송률 비트 할당을 보인 표.

도5는 부반송파에서 파일럿 신호의 주파수 할당을 보인 예시도.

도6은 본 발명의 일실시예를 위한 신호 흐름도.

도7은 본 발명의 실시예에서 원도우 설정을 보인 예시도.

도8은 본 발명의 다른 실시예를 위한 신호 흐름도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 랜(LAN) 기술에 관한 것으로 특히, 채널 특성 보정 방법에 관한 것이다.

종래 무선 랜은 확산 대역(Spread Spectrum) 방식을 이용하여 1~2Mbps의 전송 속도로 통신을 한다.

그러나, 통신 기술의 발전으로 여러 가지 전송 요구가 증가함에 따라 보다 높은 전송 속도에 대한 요구가 증가하게 되었다.

예로, HDTV 또는 DVD 신호를 전송하고자 한다면 수 Mbps에서부터 20Mbps 정도의 전송 속도를 필요로 한다.

이에 따라, 국제적으로 IEEE 802.11a, HIPERLAN, MMAC 등 여러 규격이 제정되어 있으며 이들 상호간 규격을 통합하여 상호 호환이 되도록 노력하고 있다.

예로, IEEE 802.11a 규격은 수십 Mbps의 고속 전송을 지원하고 채널 특성에 강한 변조 방식으로 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식을 채택하였다.

IEEE 802.11a 규격의 OFDM 전송 프레임 구조는 도1의 예시도에 도시된 바와 같다.

여기서, t는 short symbol, T는 long symbol, GI는 Guide Interval을 나타낸다.

전송 프레임은 먼저 t1~t10 동안 10개의 OFDM 트레이닝 심볼(short OFDM training symbol)이 전송되고 T1,T2동안 2개의 OFDM 트레이닝 심볼(long OFDM training symbol)이 전송된다.

다음으로 전송 신호의 변조 파라메터 정보를 갖고 있는 심볼(SIGNAL)을 전송하고 실제 전송 데이터(Data1, Data2)를 일정 크기로 나누어 전송하게 된다.

상기 OFDM 트레이닝 삼블(short OFDM training symbol)은 신호 검출, 자동 이득 조절, ADC 조절, 2개 이상의 안테나 사용시 수신 안테나 선택(antenna diversity), 초기 동기 작업(주파수 오차 추정, timing 동기) 등을 위해 사용하는 것으로, 12개의 부반송파(subcarrier)로 이루어져 있으며 부반송파에 할당되는 데이터는 아래 식(1)과 같이 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조를 사용한다.

$$S_{-26,26} = \sqrt{2} * \{0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, -1-j, 0, \\ 0, 0, 1-j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, \\ 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, -1+j, 0, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0\} \quad (1)$$

이때의 전송 신호는 아래 식(2)와 같이 표현된다.

$$r_{TSHORT}(t) = W_{TSHORT}(t) \sum_{k=-N_{sr}/2}^{N_{sr}/2} S_k \exp(j2\pi k \Delta_f t) \quad \dots \quad (2)$$

여기서, $W_{TS\text{H}087}$ 은 원도우이다.

상기 OFDM 트레이닝 심볼(long OFDM train symbol)은 채널 특성 파악, 보다 정확한 주파수 오차 추정, 프레임 동기(frame synchronization) 등에 사용하는 것으로, 52개의 부반송파(DC 성분 제외)로 이루어지며 데이터 할당은 아래 식(3)과 같이 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 방식을 사용한다.

$$L_{-26,26} = \{1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, \dots (3) \\ 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, \\ -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1\}$$

이때의 전송 신호는 아래 식(4)와 같이 표현된다.

$$r_{T\text{LONG}}(t) = W_{T\text{LONG}}(t) \sum_{k=-N_{\text{cpl}}/2}^{N_{\text{cpl}}/2} S_k \exp(j2\pi k \Delta_p(t - T_{\text{cpl}})) \quad \text{---- (4)}$$

여기서, W_{TOMG} 은 원도우이다.

상기 식(1)과 (3)에서 각각 전폭이 다른 이유는 송신 전력을 똑같게 하기 위해서이다.

그리고, 상기 OFDM 트레이닝 심볼(short OFDM training symbol)의 부반송파수는 상기 OFDM 심볼(long OFDM training symbol)에 비해 1/4이 며 심벌 구간도 1/4로 짧다.

한편, OFDM 변조는 도2와 같이 역이산 푸리에 변환(IDFT)을 이용한다.

상기 변조 파라미터를 갖고 있는 심볼(SIGNAL)은 도3과 같이 구성되어 있으며 변조 방식, 채널 코딩 방식, 프레임 길이 등 중요 전송정보가 포함되어 있는 심볼이므로 잡음등에 가장 강한 변조 파라미터(1/2 길쌈 부호, BPSK 변조, 최저 전송속도)를 사용하여 전송한다.

상기 심볼(SIGNAL)의 전송률(rate)에 따른 변조 파라메터는 도4의 표에 도시된 바와 같다.

심볼(SIGNAL)과 데이터(Data1, Data2)의 전송에는 주파수 오프셋 및 위상 잡음에 강하게 둑기 복조를 수행하기 위해서 심볼마다 4개의 파일럿(pilot) 신호를 전송하는데, 그 파일럿 신호는 도 5와 같이 부반송파 -21, -7, 7, 21의 위치에 BPSK를 사용하여 삽입한다.

BPSK 변조시 파일럿 부반송파(pilot subcarrier)의 극성은 심볼(SIGNAL)을 P_0 로 시작하여 아래 식(5)의 P_n 에 따라 순환 반복된다.

55-21 850

대가 되게 한다.

예를 들어, 심볼(SIGNAL) 다음의 데이터(Data1)에 해당하는 OFP₁은

제2장에서 배운那样한 예제를 살펴보면, **SIGNAL**은 **DATA**의 예제와 대체로 유사한 구조를 갖지만, **SIGNAL**은 **DATA**와는 다른 특성을 갖는다.

이므로 부반송파 -21, -7, 7에는 '1', 부반

송파 21에는 '-1'을 BPSK로 송신하게 된다.

일반적으로 IEEE 802.11a 규격의 송신 신호를 수신하는 수신기는 10개의 OFDM 트레이닝 심볼(short OFDM training symbol) 안에 신호를 검출하고 신호 강도에 따라 자동 이득 조절 기능을 수행하며 안테나 diversity 사용시 수신 안테나를 결정하고 주파수 동기, 타이밍 동기등의 작업을 수행한다.

다음으로 들어오는 2개의 OFDM 트레이닝 심볼(long OFDM training symbol) 구간에서는 심볼 동기와 채널 특성 추정 및 주파수 오차에 대한 정밀 추정등을 수행한다.

추정한 채널 특성은 수신 신호 복조시에 채널 특성을 보상하여 전송 경로상에 발생한 신호의 왜곡을 없애는데, OFDM 트레이닝 심볼(long OFDM training symbol)을 이용한 채널 특성 추정 방법은 다음과 같다.

측정하고자 하는 채널에 52개의 알고 있는 송신신호(T ; Tone)를 송신하고 이를 수신한 수신신호(R)를 가지고 아래 식(7)과 같은 연산을 통해 채널 특성(H_c)을 얻을 수 있다.

$$R = T^* H_c + N \quad \text{--- (7)}$$

$$H_c \approx R/T$$

여기서, N은 잡음이다.

이때, 각각의 부반송파에 대해서 송신신호(T)와 수신신호(R)를 알고 상기 식(7)에 따라 채널 특성(H_c)을 구하면 전송 채널의 채널 특성을 주파수 특성으로 얻을 수 있다.

그리고, 채널 특성의 시간 특성을 알고 싶으면 IFFT를 하여 얻을 수 있다.

이 구간에서 얻은 채널 특성은 그 다음에 오는 모든 심볼들의 복조시에 채널 왜곡 보정을 위해 사용한다.

OFDM 심볼 복조시 수신 신호(R)를 부반송파별로 OFDM 트레이닝 심볼(long OFDM training symbol)로부터 얻은 채널 특성(H_c)으로 나누어 전송 경로상의 채널 특성으로 왜곡된 수신 신호(R)를 보정한 신호(CompR)를 아래 식(8)과 같이 얻는다.

$$CompR = R/H_c \quad \text{--- (8)}$$

상기 보정 신호(CompR)를 이용하여 복조를 수행함으로써 보다 좋은 수신 성능을 얻을 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 전송 채널 특성은 페이딩(fading) 등의 영향으로 한 프레임 구간동안 일정하지 않을 수 있다.

즉, 송신기 또는 수신기가 이동하거나 또는 주위 사람들의 이동등에 따라 한 프레임 안에서도 채널 특성이 달라질 수 있다.

따라서, 종래에는 프레임의 초기에 측정한 채널 특성만을 가지고 프레임 전체를 복조함으로 수신기 출력의 비트 오류 확률 또는 패킷 오류 확률이 크게 떨어질 수 있는 문제점이 있다.

따라서, 본 발명은 종래의 문제점을 개선하기 위하여 파일럿 신호의 특성을 이용하여 신호 복조를 수행함으로써 종래의 OFDM 심볼(long OFDM training symbol)로부터의 채널 특성만을 이용하는 경우보다 수신기의 성능을 향상시키도록 창안한 채널 특성 보정 방법을 제공함에 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위하여 OFDM 트레이닝 심볼(T1)(T2)로부터 각각의 채널 특성 함수(H_{c1})(H_{c2})을 구하는 단계와, 상기 채널 특성 함수(H_{c1})(H_{c2})의 평균값(H_c)을 구하는 단계와, 상기 평균값(H_c)과 채널 특성(H_{c1})(H_{c2})간의 오차값(error)을 구하여 최소 오차값과 비교하는 단계와, 상기에서 오차값(error)이 최소 오차값보다 크면 파일럿 신호에 인접한 부반송파의 채널 특성을 구하여 상기 함수(H_c)를 보정하는 단계를 수행함을 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위하여 트레이닝(training) 신호(T1)(T2)로부터 각각의 채널 특성 함수(H_{c1})(H_{c2})을 구하여 그 채널 특성 함수(H_{c1})(H_{c2})의 평균값(H_c)을 구하는 단계와, 파일럿 신호의 채널 특성 함수(H_{cpilot})를 구하여 소정 구간에 대한 파일럿 신호의 채널 특성 평균값($H_{cpilotavg}$)을 구하는 단계와, 상기 채널 특성 평균값(H_c)($H_{cpilotavg}$)의 오차값(error)을 구하여 최소 오차값(Threshold)과 비교하는 단계와, 상기에서 오차값(error)이 최소 오차값보다 크면 파일럿 신호에 인접한 부반송파의 채널 특성을 구하여 상기 함수(H_c)를 보정하는 단계를 수행함을 특징으로 한다.

상기에서 채널 특성 보정을 위한 단계는 파일럿 신호로부터 채널 특성 함수(H_{cpilot})를 구하는 과정과, 상기 채널 특성 함수(H_{cpilot})를 기준으로 소정 범위(window)내에 인접한 부반송파의 채널 특성 추정값($H_{frompilot}$)을 구하는 과정과, 상기 채널 특성 추정값($H_{frompilot}$)에 가중치(weigh t)를 곱한 값을 초기 채널 특성 함수(H_c)에 합산하여 보정하는 과정을 수행함을 특징으로 한다.

한편, 상기에서 채널 특성 보정을 위한 단계는 파일럿 신호로부터의 채널 특성 함수(H_{cpilot})를 이용하여 소정 범위(window)내의 인접 부반송파의 채널 특성 추정값($H_{frompilot}$)을 구하였으나 소정 심볼에 대한 상기 채널 특성 함수(H_{cpilot})의 평균값($H_{cpilotavg}$)를 이용할 수 있다.

즉, 채널 특성 보정을 위한 단계는 파일럿 신호로부터 채널 특성 함수($H_{c,pilot}$)를 구하는 과정과, 잡음 등에 의한 채널 특성 함수($H_{c,pilot}$) 값의 오차를 보정하기 위해 1~Nu까지 함수($H_{c,pilot_{p,i}}$)를 모두 합하여 Nu로 나눔에 의해 Nu 심볼마다 평균한 채널 특성 함수($H_{c,pilotavg}$)를 구하는 과정과, 소정 범위(window)내의 채널 특성 함수($H_{c,pilotavg}$)를 모두 합산하여 소정 범위(window)내에 인접한 부반송파의 채널 특성 추정값($H_{c,frompilot}$)을 산출하는 과정과, 4개의 파일럿에 의한 값 가운데 원하는 부반송파에 미치는 채널 특성 추정값($H_{c,frompilot}$)에 가중치(weight)를 곱하여 OFDM 심볼(long OFDM training symbol)로부터 구한 채널 특성 함수(H_c)을 합산한 후 (1+weight)로 나눔으로써 수신기 복조에 사용한 채널 특성 추정값($CompH_c$)을 구하는 과정으로 이루어질 수 있다.

이하, 본 발명을 도면에 의거 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명의 일실시예는 도6의 신호 흐름도와 동일한 과정으로 이루어지며, 이를 설명하면 다음과 같다.

먼저, 2개의 OFDM 트레이닝 심볼(long OFDM training symbol) 즉, 심볼(T1, T2)로부터 상기 식(7)을 이용하여 각각 채널 특성 함수($H_{c,1}$)($H_{c,2}$)을 구한다.

이 후, 채널 특성 함수($H_{c,1}$)($H_{c,2}$)를 합산하여 평균함으로써 OFDM 트레이닝 심볼(long OFDM training symbol)에서의 채널 특성 함수(H_c)를 구한다.

즉, 한 개의 채널 특성 함수($H_{c,1}$ 또는 $H_{c,2}$)만을 이용한 경우에 비해 잡음이 많거나 페이딩이 많은 환경에서 뛰어난 성능을 얻기 위하여 채널 특성 검출시 채널 특성 함수($H_{c,1}$)($H_{c,2}$)를 합산하여 평균($\frac{(H_{c,1}+H_{c,2})}{2}$)함으로써 채널 특성 평균값(H_c)을 구한다.

이 후, 채널 특성 평균값(H_c)과 채널 특성 함수($H_{c,1}$)($H_{c,2}$)의 오차값(error)을 아래 식(9)와 같이 계산하게 된다.

$$error = \frac{\left(\sum_{i=1}^{N_s/2} \sum_{k=N_s/2}^{N_s} |H_{c,i} - H_{c,k}|^2 \right)}{N_s} \quad \text{----- (9)}$$

상기 식(9)에서 구한 오차값(error)은 잡음, 페이딩 및 변조 방식 등에 따라 달라질 수 있다.

즉, 잡음이 많아질수록 그리고, 페이딩 정도를 나타내는 지연폭(Delay Spread)이 커질수록 오차값(error)이 커지며 또한, 변조 방식과도 관계가 있는데 심볼당 비트수가 커질수록 오차값(error)은 작아진다.

이때, 변조 방식별로 채널 특성의 보정이 필요한 최소 오차값(Threshold)과 현 프레임의 오차값(error)을 비교하여 파일럿(pilot) 정보를 이용한 채널 특성 보정의 필요 여부를 판단하게 된다.

이에 따라, 현 프레임의 오차값(error)이 최소 오차값(Threshold)보다 작은 경우 채널 특성 보정이 필요 없다고 판단하여 프레임동안 채널 특성 평균값(H_c)을 사용하여 수신신호를 복조한다.

반대로, 현 프레임의 오차값(error)이 최소 오차값(Threshold)보다 큰 경우 채널 보정이 필요하다고 판단함으로써 파일럿 신호(pilot)로부터 얻은 정보를 이용하여 채널 특성의 평균값(H_c)을 보정함에 의해 채널 특성 보정값($CompH_c$)을 구하고 그 보정값($CompH_c$)을 이용하여 수신신호를 복조하는데, 그 과정을 설명하면 다음과 같다.

채널 특성의 평균값(H_c)을 얻는 2개의 OFDM 트레이닝 심볼(T1, T2)에서는 DC 성분을 제외한 모든 부반송파에 고정된 톤신호를 전송하지만 그 다음 OFDM 심볼(SIGNAL)부터는 4개의 파일럿 부반송파에만 특정한 톤신호를 전송하고 나머지 48개 부반송파에는 채널 특성을 추정한 정보가 새로 전송되는 것이 없다.

따라서, 매 OFDM 심볼마다 채널 특성을 새로 추정하기 위하여 균일하게 분포한 4개의 파일럿 신호로부터 새로운 채널 특성 정보($H_{c,pilot}$)를 구한다.

그런데, 아래 식(10)과 같은 전송 채널의 지연폭(Delay Spread)과 응집 대역폭(Coherence Bandwidth)과의 관계식에서 볼 수 있듯이 응집 대역폭은 전송 채널의 지연폭의 역수에 비례한다.

$$CBW \propto 1/DS \quad \text{----- (10)}$$

다시 말해서, 전송 채널의 지연폭(Delay Spread)이 커질수록 동일한 채널 특성을 갖는다고 보는 동일 특성 대역폭(Coherence Bandwidth)은 작아지며 반대로, 전송 채널의 지연폭이 작아지면 동일 특성 대역폭은 커지게 된다.

따라서, 파일럿 신호로부터 얻은 채널 특성 함수($H_{c,pilot}$)를 이용하여 파일럿 신호에 인접한 부반송파의 채널 특성 함수($H_{c,frompilot}$)를 어느 정도 추정할 수 있는데, 먼저 파일럿 신호로부터의 채널 특성 함수($H_{c,pilot}$)에 사용할 윈도우(window)를 상기 식(9)의 에러값(error)을 참조하여 결정한다.

이 후, 인접 부반송파의 채널 특성 정보($H_{c,frompilot}$)의 계산 주기를 결정한다.

그런데, 채널 특성 함수(H_c)는 잡음, 페이딩 등의 영향으로 왜곡되어 있을 수 있으나 파일럿 부반송파를 제외한 나머지 부반송파 채널에 대한 채널 특성 정보로는 그래도 가장 정확한 채널 특성 정보이다.

따라서, 채널 특성 함수(H_c)($H_{cfrompilot}$)에 서로 다른 비중 즉, 가중치(weight)를 결정하게 된다.

여기서, 가중치(weight)는 에러값(error)과 변조 방식에 따라 달라진다.

이 후, 윈도우(window), 계산주기 및 가중치(weight)가 결정된 상태에서 채널 특성 함수($H_{cpilotavg}$)($H_{cfrompilot}$)($CompH_c$)를 계산하게 된다.

먼저, 잡음등에 의한 채널 특성 함수(H_c pilot)값의 오차를 보정하기 위해 1~Nu까지 함수($H_{cpilot_{p,u}}$)를 모두 합하여 Nu로 나눔에 의해 아래 식(10)과 같이 Nu 심볼마다 평균한 채널 특성 함수($H_{cpilotavg}$)를 구하게 된다.

$$H_{cpilotavg} = \left(\frac{\sum_{update=1}^{Nu} H_{cpilot_{p,u}}}{Nu} \right) \quad \text{----- (11)}$$

이 후, 도7에서와 같이 파일럿 신호로부터의 채널 특성 함수(H_c pilot)로부터 상기에서 결정한 윈도우값(window)만큼 인접 부반송파의 채널 특성 정보($H_{cfrompilot}$)를 계산한다.

여기서, 채널 특성 정보($H_{cfrompilot}$)는 매 OFDM 심볼마다 계산할 수도 있고 또는 채널 특성 함수(H_c pilot)가 잡음등의 영향으로 변화하기 때문에 일정 심볼 구간마다 구한 평균값($H_{cpilotavg}$)을 이용하여 계산할 수도 있는데, 에러값에 따라 적당한 값을 결정한다.

즉, 아래 식(12)와 같이 상기에서 구한 채널 특성 함수($H_{cpilotavg}$)에 적당한 윈도우(window)를 써워 모두 합산하여 인접 부반송파의 채널 특성 추정값($H_{cfrompilot}$)을 산출하게 된다.

$$H_{cfrompilot} = \sum_{p=1}^4 (H_{cpilotavg} * window) \quad \text{----- (12)}$$

이에 따라, 아래 식(13)과 같이 4개의 파일럿에 의한 값 가운데 원하는 부반송파에 미치는 채널 특성 추정값($H_{cfrompilot}$)에 가중치(weight)를 곱하여 OFDM 심볼(long OFDM training symbol)로부터 구한 채널 특성 함수(H_c)을 합산한 후 (1+weight)로 나눔으로써 수신기 복조에 사용한 채널 특성 추정값($CompH_c$)을 얻는다.

$$CompH_c = \frac{(H_c + H_{cfrompilot} * weight)}{(1 + weight)} \quad \text{----- (13)}$$

이 밖에도 채널 특성 함수(H_c pilot)를 이용하여 채널 특성 보정값($CompH_c$)을 얻는 방법은 여러 가지가 있을 수 있다.

한편, 본 발명의 다른 실시예에는 도8의 신호 흐름도와 동일한 과정을 수행하여 채널 특성 보정의 필요성을 판단함에 의해 수신신호를 복조할 수 있는데, 이 과정을 설명하면 다음과 같다.

먼저, OFDM 심볼(T1,T2)로부터 얻은 채널 특성 함수(H_c)을 계산하고 파일럿 신호(pilot)로부터의 채널 특성 함수(H_c pilot)를 구하여 구간(Nu)마다의 채널 특성 평균값($H_{cpilotavg}$)을 계산하는 과정을 도6의 신호 흐름도에서와 동일한 과정으로 수행한다.

이 후, 파일럿 부반송파에서의 채널 특성 함수(H_c)와 파일럿 신호로부터의 채널 특성 평균값($H_{cpilotavg}$)간의 오차값(error) 즉, 파일럿(pilot) 신호로부터 얻은 채널 특성 함수(H_c pilot)와 OFDM 트레이닝 심볼(T1,T2)로부터 얻은 채널 특성 함수(H_c)중 파일럿 부반송파에 해당하는 채널 특성파의 오차값(error)를 계산하여 그 전송 채널의 오차값(error)이 최소 오차값(Threshold)보다 큰지 판단한다.

이에 따라, 전송 채널의 오차값(error)이 최소 오차값(Threshold)보다 크지 않으면 채널 특성 보정이 필요없으므로 OFDM 트레이닝 심볼(T1,T2)로부터의 채널 특성 평균값(H_c)을 이용하여 수신 신호의 복조를 수행한다.

반대로, 전송 채널의 오차값(error)이 최소 오차값(Threshold)보다 크면 채널 특성 보정이 필요한 경우로서 채널 특성 추정값($CompH_c$)을 얻기 위하여 도6의 신호 흐름도와 동일한 과정을 수행하게 된다.

여기서, 하나의 파일럿 신호보다는 여러 심볼에 대한 채널 특성 함수(H_c pilot)를 사용하는 것이 더 수신 신호의 복조 성능을 향상시킬 수 있다.

발명의 효과

상기에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명은 IEEE 802.11a 규격에 따른 무선 랜 수신 시스템에서 OFDM 트레이닝 심볼(long OFDM training symbol)과 매 심볼마다 존재하는 파일럿 신호를 이용하여 채널 특성을 보정함으로써 수신신호의 복조 성능을 향상시키는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

OFDM 트레이닝 심볼(long OFDM training symbol)에서 얻은 채널 특성으로 수신 신호의 복조를 수행하는 방법에 있어서, OFDM 트레이닝 심볼(T1)(T2)로부터 각각의 채널 특성함수(H_c1)(H_c2)을 구하는 제1 단계와, 상기 채널 특성 함수(H_c1)(H_c2)를 평균하여 초기 채널 특성(H_c)을 구하는 제2 단계와, 상기 평균값(H_c)과 채널 특성(H_c1)(H_c2)간의 오차값(error)을 구하여 최소 오차값과 비교하는 제3 단계와, 상기에서 전송 채널의 오차값(error)이 최소 오차값보다 크면 파일럿 신호에 인접한 부반송파의 채널 특성을 구하여 상기 초기 채널 특성(H_c)을 보정하는 제4 단계를 수행함을 특징으로 하는 채널 특성 보정 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 제4 단계는 파일럿 신호로부터 채널 특성 함수(H_c pilot)를 구하는 제1 과정과, 상기 채널 특성 함수(H_c pilot)

)를 기준으로 소정 범위(window)내에 인접한 부반송파의 채널 특성 추정값($H_{frompilot}$)을 구하는 제2 과정과, 상기 채널 특성 추정값($H_{frompilot}$)에 가중치(weight)를 곱한 값을 초기 채널 특성 함수(H_c)에 합산하여 보정하는 제3 과정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 채널 특성 보정 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 제4 단계는 파일럿 신호로부터 채널 특성 함수(H_{pilot})를 구하는 제1 과정과, 소정 심볼마다 상기 채널 특성 함수(H_{pilot})를 합산하여 평균값($H_{pilotavg}$)을 구하는 제2 과정과, 채널 특성 함수($H_{pilotavg}$)를 기준으로 소정 범위(window)의 인접 부반송파의 채널 특성 추정값($H_{frompilot}$)을 산출하는 제3 과정과, 상기 채널 특성 추정값($H_{frompilot}$)에 가중치(weight)를 곱한 값을 초기 채널 특성 함수(H_c)에 합산하여 그 초기 채널 특성 함수(H_c)를 보정하는 제4 과정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 채널 특성 보정 방법.

청구항 4.

제3항에 있어서, 제2 과정의 평균값($H_{pilotavg}$)는 파일럿 신호로부터의 채널 특성 함수(H_{pilot})의 오차를 보정하기 위하여 아래 식과 같은 연산으로 산출하는 것을 특징으로 하는 채널 특성 보정 방법.

$$H_{cpilotavg} = \left(\frac{\sum_{update=1}^{N_u} H_{pilot_{p,u}}}{N_u} \right)$$

청구항 5.

제3항에 있어서, 채널 특성 추정값($H_{frompilot}$)은 아래 식과 같은 연산으로 구하는 것을 특징으로 하는 채널 특성 보정 방법.

$$H_{frompilot} = \sum_{p=1}^4 (H_{cpilotavg} * window)$$

청구항 6.

제3항에 있어서, 제4 과정은 아래의 식과 같은 연산으로 수신 신호 복조를 위한 채널 특성 보정값($CompH_c$)을 구하는 것을 특징으로 하는 채널 특성 보정 방법.

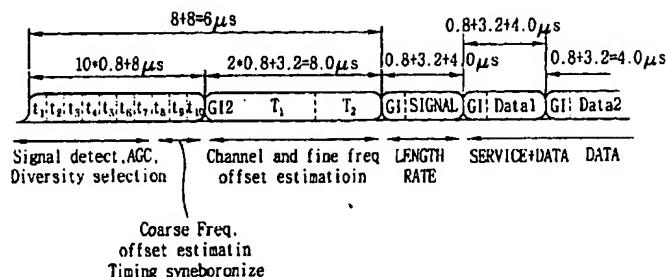
$$CompH_c = \frac{(H_c + H_{frompilot} * weight)}{(1 + weight)}$$

청구항 7.

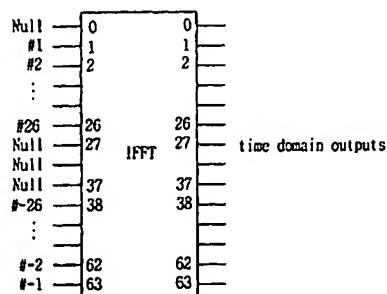
OFDM 트레이닝 심볼(long OFDM training symbol)에서 얻은 채널 특성으로 수신 신호의 복조를 수행하는 방법에 있어서, OFDM 트레이닝 심볼(T1)(T2)로부터 각각의 채널 특성함수(H_c1)(H_c2)을 구하여 그 채널 특성 함수(H_c1)(H_c2)의 평균값(H_c)을 구하는 제1 단계와, 파일럿 신호의 채널 특성 함수(H_{pilot})를 구하여 소정 구간에 대한 파일럿 신호의 채널 특성 평균값($H_{pilotavg}$)을 구하는 제2 단계와, 상기 채널 특성 평균값(H_c)($H_{pilotavg}$)의 오차값(error)을 구하여 최소 오차값(Threshold)과 비교하는 제3 단계와, 상기에서 오차값(error)이 최소 오차값보다 크면 파일럿 신호에 인접한 부반송파의 채널 특성을 구하여 상기 함수(H_c)를 보정하는 제4 단계를 수행함을 특징으로 하는 채널 특성 보정 방법.

도면

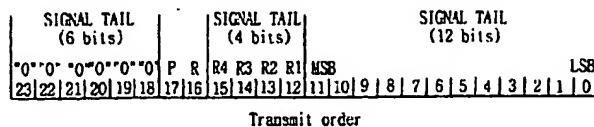
도면 1



도면 2



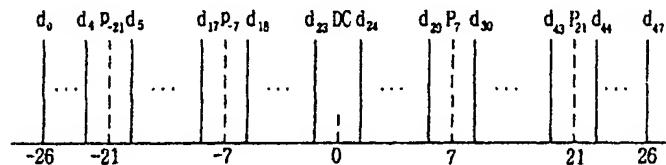
도면 3



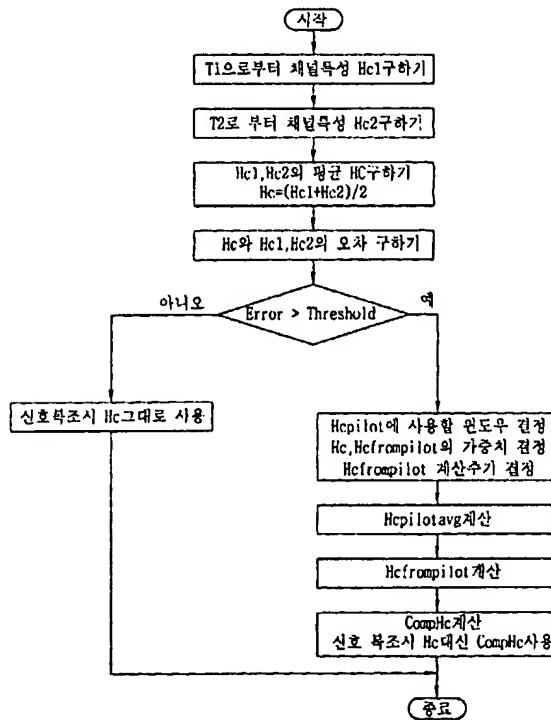
도면 4

Constellation	Parameter	Coding rate		
		1/2	2/3	3/4
BPSK	Data Rate	6Mbit/s		9Mbit/s
	R4-R1	1011		1111
QPSK	Data Rate	12Mbit/s		18Mbit/s
	R4-R1	1010		1110
16QAM	Data Rate	24Mbit/s		36Mbit/s
	R4-R1	1001		1101
64QAM	Data Rate		48 Mbit/s	54Mbit/s
	R4-R1		1000	1100

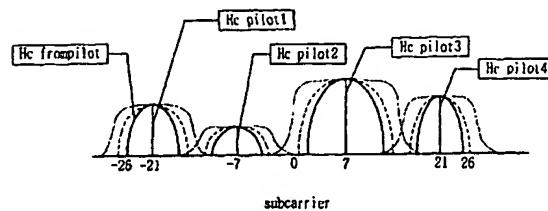
도면 5



도면 6



도면 7



도면 8

